



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ **Gebrauchsmuster**
⑯ **DE 298 22 717 U 1**

⑮ Int. Cl. 6:
F 04 D 13/00
F 04 D 15/02
F 04 D 15/00
F 01 P 5/10
F 01 P 5/12
F 01 P 5/14

⑯ Aktenzeichen: 298 22 717.7
⑯ Anmeldetag: 21. 12. 98
⑯ Eintragungstag: 18. 3. 99
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 29. 4. 99

⑯ Inhaber:
Feodor Burgmann Dichtungswerke GmbH & Co,
82515 Wolfratshausen, DE

⑯ Vertreter:
H. Schmidt und Kollegen, 80803 München

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt
⑯ Kreiselpumpe, insbesondere zum Pumpen eines Kühlmittels in einem Kühlmittelkreislauf

DE 298 22 717 U 1

DE 298 22 717 U 1

21.12.98

DE2162

Kreiselpumpe, insbesondere zum Pumpen eines Kühlmittels in einem Kühlmittelkreislauf

Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe für die Druckbeaufschlagung eines Fluids, insbesondere zum Pumpen eines Kühlmittels in einem Kühlmittelkreislauf eines Verbrennungsmotors gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Eine derartige Kreiselpumpe, obschon diese nicht als Kühlmittelpumpe ausgebildet ist, ist aus der US-A-34 20 184 bekannt. Bei der bekannten Kreiselpumpe ist eine radial ausgerichtete Magnetkupplungseinrichtung vorgesehen und wird eine weitgehende Kompensation der von der Magnetkupplungseinrichtung auf eine Laufradwelle ausgeübten magnetischen Axialkräfte mittels einer Fluidrückführung erzielt. Ausserdem schmiert das rückgeführte Fluid gleichzeitig ein die Laufradwelle am Pumpengehäuse haltendes Gleitlager. Das Fluid steht dabei längs des gesamten Rückführweges unter praktisch dem Hochdruck, wie er auslassseitig der Kreiselpumpe ansteht.

Die Erfindung ist dagegen auf eine Kreiselpumpe mit einer spalttopfgedichteten Magnetkupplungseinrichtung gerichtet, bei der die zusammenwirkenden Permanentmagnetenordnungen im wesentlichen axial in Bezug auf die das Pumpenlaufrad haltende Welle ausgerichtet sind, d.h. seitens der Magnetkupplungseinrichtung werden keine axialen magnetischen Kräfte auf die Welle ausgeübt. Andererseits wird die Welle durch Axialkräfte

21.12.96

belastet, die durch das auf eine hydraulische Wirkfläche seitens des Pumpenlaufrades einwirkende Hochdruckfluid ausgeübt werden und eine axiale Abstützung der Laufradwelle am Pumpengehäuse erfordern. Es wurde festgestellt, dass unter diesen Umständen der Verschleiss an einem die Laufradwelle abstützenden Gleitlager hoch sein kann. Eine Erhöhung der Anzahl an Gleitlager zur axialen Abstützung der Welle verbietet sich aus Platzgründen, insbesondere bei der Verwendung der Kreiselpumpe als Kühlmittelpumpe bei Verbrennungsmotoren. Das alleinige Gleitlager vermag die Laufradwelle nicht so abzustützen, das ein gleichmässiger geräuscharmer Rundlauf gewährleistet werden kann. Dies wirkt einerseits der Tendenz im Kraftfahrzeugbau entgegen, jedwede Geräuschentwicklung zu minimieren, ohne dass hierzu aufwendige und gewichtserhöhende schallisolierte Massnahmen vorgesehen werden müssen, während andererseits die Lebensdauer der Pumpe herabgesetzt wird.

Es besteht daher Bedarf nach einer spaltdichten magnetgekuppelten Kreiselpumpe mit verbesserter radialer und axialer Abstützung der Pumpenlaufradwelle, ohne dass in Kauf genommen werden muss, dass das Gewicht oder die baulichen Abmessungen der Kreiselpumpe beeinträchtigt werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 gelöst, d.h. insbesondere durch das Vorsehen eines Drosselelementes in einer Fluidrückführpassage, das diese in einen Hoch- und Niederdruckbereich unterteilt. Hierdurch kann erreicht werden, dass auf das Abtriebswellenteil des Pumpenlaufrades von gegenüberliegenden axialen Enden aus entgegengerichtete Druckkräfte einwirken, die demzufolge die das Abtriebswellenteil haltende Gleitlageranordnung hinsichtlich der axialen Beanspruchung entlasten, wobei im Extremfall sogar

21.12.98

eine „schwimmende“ axiale Lagerung des Abtriebswellenteiles erreicht werden kann. Das Drosselement übernimmt ferner die Aufgabe einer zusätzlichen radialen Abstützung des Abtriebswellenteiles nahe der Magnetkupplungseinrichtung, indem es quasi hier eine weitere Gleitlagerstelle schafft. Dadurch werden weder die baulichen Abmessungen der Kreiselpumpe gegenüber einer solchen ohne Fluidrückführung und Drosselement noch deren Gewicht heraufgesetzt. Die zusätzliche Abstützung des Abtriebswellenteiles hat jedoch einen wesentlichen gleichförmigeren Lauf des Abtriebswellenteiles und des darauf montierten Pumpenlaufrades zur Folge und verhindert dadurch wirksam die Entstehung von störenden Rattergeräuschen während des Betriebs der Kreiselpumpe. Das Drosselement ermöglicht ferner eine gezielte Einstellung des Fluiddruckes im abstromseitigen Abschnitt der Rückführpassage, so dass die den Abtriebswellenteil primär abstützende Gleitlageranordnung gezielt mit einem geeigneten Fluiddruck und einer geeigneten Fluidmenge beaufschlagt werden kann. Mit den erfindungsgemässen Massnahmen ist daher nicht nur ein verbessertes Betriebsverhalten, sondern auch eine wesentliche Standzeitverlängerung der Kreiselpumpe zu erwarten. Im übrigen wird bezüglich vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung auf die Unteransprüche verwiesen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Ausführungsform und der Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in längsgeschnittener, fragmentarischer Ansicht eine erfindungsgemäss aufgebaute Kreiselpumpe.

Das Gehäuse der Kreiselpumpe trägt das allgemeine Bezugszeichen 1 und enthält eine abgestufte Bohrung (nicht näher bezeichnet), in die sich ein im Durchmesser erweiterter Abschnitt 3 an einem axialen Ende einer Antriebswelle 2 hineinerstreckt. Die Antriebswelle 2 ist durch eine

21.12.98

Lageranordnung 5, z.B. in Gestalt eines oder mehrerer Wälzlager, an einer am Gehäuse 1 befestigten Lagerbrille 6 abgestützt. Auf einem Abschnitt der Antriebswelle 2 an ihrem anderen axialen Ende ist eine Keilriemenscheibe 4 aufgesetzt, die mit dem Keilriemenantriebssystem eines Verbrennungsmotors oder dgl. zusammenwirken kann, um die Antriebswelle 2 in Drehbewegung zu versetzen. Wenn erwünscht, könnte die Antriebswelle 2 auch mit einem Elektromotor oder dgl. in antreibender Verbindung stehen.

Der Abschnitt 3 der Antriebswelle 2 ist in der Bohrung des Gehäuses 1 aufgenommen und trägt an seinem äusseren Umfang eine mit 8 bezeichnete Anordnung aus einer Vielzahl von umfänglich verteilt montierten Permanentmagneten, die den antriebsseitigen Teil einer Magnetkupplungseinrichtung 7 bilden. Die antriebsseitige Permanentmagnetanordnung 8 wirkt mit einer abtriebsseitigen Anordnung 9 aus einer Vielzahl von ebensolchen umfänglich verteilt angeordneten Permanentmagneten als abtriebsseitiger Teil der Magnetkupplungseinrichtung 7 zusammen. Die abtriebsseitige Permanentmagnetanordnung 9 ist am inneren Umfang eines im Durchmesser erweiterten, im Querschnitt etwa napfförmigen Bereiches 12 eines allgemein mit 10 bezeichneten Abtriebswellenteils montiert, der mit radialem Abstand den erweiterten Abschnitt 3 der Antriebswelle 2 aussen axial übergreift. Die Permanentmagnetanordnungen 8, 9 können identisch ausgebildet sein und schaffen zwischen sich einen radialen Spalt mit einer axialen Länge, der von einem umfänglichen Wandbereich eines am Gehäuse 1 in geeigneter Weise, wie bei 14 angedeutet ist, befestigten Spalttopfelementes 13 axial durchsetzt ist. Das Spalttopfelement 13 unterteilt den Spalt in einen antriebsseitigen und abtriebsseitigen Bereich und dichtet das Innere des Gehäuses 1 hermetisch gegenüber der Aussenumgebung ab, indem die Übertragung eines Drehmomentes von der Antriebswelle 2 auf das Abtriebswellenteil 10 berührungslos über die

21.12.98

Magnetkupplungseinrichtung 7 erfolgt. Im übrigen ist der Aufbau einer spalttopfgedichteten Magnetkupplungseinrichtung dem Fachmann grundsätzlich bekannt, so dass sich eine nähere diesbezügliche Beschreibung erübrigt. Es kann z.B. auf Knorr und Schillinger, „Permanent Magnet Drives...“, 2314 World Pumps (1982), Nr. 4, S. 175-178 verwiesen werden.

Auf einem im Durchmesser reduzierten Wellenbereich 11 des Abtriebswellenteiles 10 ist ein in einem Pumpenraum 27 des Gehäuses 1 rotierendes Pumpenlaufrad 26 montiert. Das unter Druck zu setzende Fluid gelangt in den Pumpenraum 27 über einen Einlass 16 aufstromseitig und verlässt das Gehäuse 1 an einem Auslass 17 abstromseitig des Pumpenlaufrads 26, vgl. Doppelpfeile. Die Ein- und Auslässe 16, 17 können mit dem Kühlmittelumlaufsystem eines Verbrennungsmotors verbunden werden.

Eine allgemein bei 15 angedeutete Gleitlageranordnung ist vorgesehen, um den Abtriebswellenteil 10 insbesondere dessen Wellenbereich 11 am Gehäuse 1 abzustützen. Die Gleitlageranordnung 15 kann einen herkömmlichen Aufbau haben und umfasst einen stationären am Gehäuse 1 gehaltenen Teil sowie einen zur gemeinsamen Drehung mit dem Wellenbereich 11 angeordneten Teil. Zwischen dem stationären und rotierenden Teil der Gleitlageranordnung 15 ist eine Fluid-Durchströmungspassage definiert, die Teil einer das allgemeine Bezugszeichen 18 aufweisenden Rückführpassage für die Rückführung einer Teilmenge des Fluides von einer Hochdruckstelle abstromseitig zu einer Niederdruckstelle aufstromseitig des Pumpenlaufrades 26 ist.

Die Rückführpassage 18 umfasst einen zwischen dem Pumpenlaufrad 26 und einem Endwannbereich des Gehäuses 1 definierten anfänglichen, radial ausgerichteten Abschnitt, der eine

21.12.96⁶

Verbindung zwischen der Hochdruckseite des Pumpenraumes 27 und einer sich axial durch das Abtriebswellenteil 10 erstreckenden Durchgangsbohrung 20 als nachfolgender Abschnitt der Rückführpassage 18 schafft. Von dort gelangt das Fluid über einen radial ausgerichteten Raum zwischen einer benachbarten Stirnseite des Abtriebwellementes 10 und dem Spalttopfelement 13 in den Spalt zwischen den an- und abtriebsseitigen Permanentmagnetanordnungen 8, 9. Nach Durchströmen des Spaltes gelangt das Fluid in einen axialen Abschnitt 22 der Rückführpassage 18, der durch einen geeigneten radialen Abstand zwischen dem äusseren Umfang des Bereiches 12 des Abtriebwellementes 10 und einer benachbarten Umfangsfläche der Gehäusebohrung definiert ist. Das Fluid strömt längs eines an den axialen Abschnitt 22 sich anschliessenden radialen Abschnitt 23, der zwischen einer Absatzfläche der Gehäusebohrung und einem radialen benachbarten Wandbereich des Abtriebwellementes 10 definiert ist und in seinen axialen Abmessungen durch die auf das Abtriebwellement 10 während des Betriebs einwirkenden Axialkräfte Änderungen erfahren kann, und dann zur Gleitlageranordnung 15. Das aus der Gleitlageranordnung 15 auströmende Fluid wird in den Pumpenraum 27 aufstromseitig des Pumpenlaufrades 26 zurückgeführt. Die Durchlasskapazität der Rückführpassage 18 ist so bemessen, dass darin nur eine vergleichsweise geringe Menge an Fluid zirkulieren kann, so dass die Förderkapazität der Kreiselpumpe durch die Fluidrückführung im wesentlichen nicht beeinträchtigt wird.

Wie dargestellt, ist an einem Bereich längs des äusseren Umfanges des die abtriebsseitige Permanentmagnetanordnung 9 tragenden Bereichs 12 des Abtriebwellementes 10 ein ringförmiges Drosselelement 25 angeordnet, das in den axialen Abschnitt 22 der Rückführpassage 18 radial hineinragt, um den Durchlassfluss an Fluid und/oder dessen Druck von einem Hochdruck aufstromseitig auf einen niedrigeren Druck abstromseitig des Drossellements 25 zu reduzieren.

21.12.98

Das Drosselement 25 unterteilt daher die Rückführpassage 18 in einen aufstromseitig des Drosselementes 20 befindlichen Hochdruck- und einen abstromseitigen Niederdruckbereich. Das Drosselement 20 definiert ferner einen der Wirkdurchmesser, nämlich den Wirkdurchmesser D_i , für die auf das Abtriebswellenteil 10 von gegenüberliegenden axialen Enden aus bei Betrieb einwirkenden hydraulischen Druckkräfte, deren Differenz die Gleitlageranordnung 15 axial belasten kann. Der andere Wirkdurchmesser D_a ist durch die radialen Abmessungen des Pumpenlaufrades 26 definiert.

Die, wie vorbeschrieben, ausgebildete Kreiselpumpe arbeitet wie folgt: Das über den Einlass 16 in den Pumpenraum 27 eingeführte Fluid wird durch das Pumpenlaufrad 26 unter Druck gesetzt und gelangt in den auslassseitigen Bereich des Pumpenraumes 27, wobei eine kleine Menge des unter hohem Druck stehenden Fluides über die Abschnitte 19, 20 und 21 der Rückführpassage 18 in den Spalt zwischen den Permanentmagneten 8, 9 gelangt und bei Durchströmen dieses Spaltes eine Wärmeabfuhr bewirkt, so dass das Fluid im Spalt auf einer geeigneten Temperatur gehalten wird. Das weiterhin unter hohem Druck stehende Fluid gelangt dann zum Drosselement 25, wo es je nach der eingestellten oder vorgegebenen Drosselwirkung eine mehr oder minder starke Druckabsenkung erfährt und mit verringertem Druck über die Abschnitte 22 und 23 der Rückführpassage 18 zur Gleitlageranordnung 15 strömt, um diese zu schmieren und gleichzeitig für eine Wärmeabfuhr aus der Gleitlageranordnung 15 zu sorgen. Das aus der Gleitlageranordnung 15 austretende Fluid strömt in den Niederdruckbereich des Pumpenraumes 27.

Das in der Rückführpassage 18 aufstromseitig des Drosselementes 25 anstehende Hochdruckfluid beaufschlägt das Abtriebswellenteil 10 mit einer Axialkraft entsprechend dem auf die durch den

21.12.98

Wirkdurchmesser Di definierten hydraulischen Fläche einwirkenden Druck, wodurch das Abtriebswellenteil 10 zu einer axialen Verlagerung in einer Richtung (in der Zeichnung nach rechts) tendiert. Andererseits wirkt das Hochdruckfluid auf eine durch den Durchmesser Da des Pumpenlaufrades 26 definierte hydraulische Fläche am anderen axialen Ende des Abtriebswellenteiles 10. Die dadurch bedingten Druckkräfte wollen das Abtriebswellenteil 10 in die andere axiale Richtung (in der Zeichnung nach links) verlagern. Durch eine geeignete Abstimmung der Wirkdruckmesserr Da und Di kann erreicht werden, dass die auf den Abtriebswellenteil 10 einwirkenden resultierenden Druckkräfte mehr oder weniger ausgeglichen sind und auf diese Weise eine von der Gleitlageranordnung 15 aufzunehmende Axialkraft auf einen gewünschten Betrag eingestellt werden kann. Wenn erwünscht, kann eine „schwimmende“ axiale Abstützung des Abtriebswellenteiles 10 in Bezug auf die Gleitlageranordnung 15 erreicht werden, so dass ein Verschleiss der axialen Abstützungsfläche der Gleitlageranordnung 15 auf ein Minimum herabgesetzt werden kann.

Es wurde festgestellt, dass das Verhältnis Da/Di im Bereich zwischen etwa 0,6 und 1,5 liegen sollte, wobei ab einem Verhältnisbetrag \geq etwa 1,0 auf die Gleitlageranordnung 15 ggf. erwünschte geringe Axialkräfte einwirken werden.

Ferner schafft das Drosselelement 25 eine weitere Abstützung oder Lagerung des Abtriebswellenteiles 10 gegenüber dem Gehäuse 1, indem es ähnlich einem Gleitlager mit der benachbarten Umfangsfläche der Gehäusebohrung zusammenwirken kann, um den Abtriebswellenteil 10 nahe der Magnetkupplungseinrichtung 7 radial abzustützen. Das Ergebnis der zweifachen Lagerung des Abtriebswellenteiles 10 ist ein wesentlich gleichmässiger

21.12.96

erschütterungsfreier und damit geräuscharmer Lauf des Abtriebswellenteiles 10 und des damit verbundenen Pumpenlaufrades 26.

Zur Minimierung des Verschleisses kann das Drosselement 25 aus einem geeigneten Material mit selbstschmierender Eigenschaft bestehen. Z.B. kann das Drosselement 25 in Gestalt eines in den äusseren Umfang des die abtriebsseitige Permanentmagnetanordnung 9 tragenden Bereiches 12 des Abtriebswellenteiles 10 eingelegten Ringes aus einem Kohlenstoffmaterial gebildet sein.

Die Erfindung wurde vorausgehend anhand einer Ausführungsform beschrieben, bei der das Drosselement 25 am Abtriebswellenteil 10 montiert ist und demzufolge mit diesem rotiert. Anstelle davon könnte das Drosselement 25 auch am Gehäuse 1 stationär gehalten sein und mit der gegenüberliegenden umlaufenden Umfangsfläche des Abtriebswellenteiles 10 zusammenwirken. Ferner besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer Ausbildung der Kreiselpumpe mit einem Spaltrohrmotorantrieb, bei dem das Spaltrohr die Funktion des vorbeschriebenen Spalttopflementes übernimmt und die Stator- und Rotorwicklungen die an- und abtriebsseitigen Permanentmagnetanordnungen ersetzen würden. Der grundsätzliche Aufbau spaltrohrmotorgetriebener Kreiselpumpen ist bekannt, vgl. z.B. Neumaier, Hermetische Kreiselpumpen..., fette-seifen-anstrichmittel 81 (1979); s. 17-27. Ferner kann vorgesehen sein, dass ein Teil des im Abschnitt 23 der Rückführpassage 18 aufstromseitig der Gleitlageranordnung 15 befindlichen Fluides direkt unter Umgehung der Gleitlageranordnung in den Niederdruckbereich des Pumpenraumes 27 zurückgeführt wird.

21.12.98

Ansprüche

1. Kreiselpumpe für die Druckbeaufschlagung eines Fluids, insbesondere zum Pumpen eines Kühlmittels in einem Kühlmittelkreislauf eines Verbrennungsmotors, mit einem auf einem Abtriebswellenteil einer Magnetkupplungseinrichtung mit zusammenwirkenden an- und abtriebsseitigen, zwischen sich einen Spalt begrenzenden Permanentmagnetanordnungen montierten Pumpenlaufrad, einem im Spalt zwischen den Permanentmagnetanordnungen angeordneten Spalttopfdichtungselement zur Abdichtung eines das Abtriebswellenteil enthaltenden Bereich des Pumpengehäuses, und einer einen Hochdruck- mit einem Niederdruckbereich der Pumpe verbindenden Fluidrückführpassage mit begrenzter Durchlasskapazität zur Beaufschlagung entgegengerichtet axialkraftwirksamer hydraulischer Flächen nahe dem Pumpenlaufrad bzw. der Magnetkupplungseinrichtung mit im wesentlichen dem gleichen Fluiddruck, wobei die Rückführpassage einen durch das Spalttopfdichtungselement abgetrennten Teil des Spaltes zwischen den Permanentmagnetanordnungen und eine Strömungspassage einer das Abtriebswellenteil gegenüber dem Pumpengehäuse lagernden Gleitlageranordnung umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass bei im wesentlichen axial ausgerichteten Permanentmagnetanordnungen (8,9) der Magnetkupplungseinrichtung (7) die dieser zugewandte Fläche der axialkraftwirksamen hydraulischen Flächen aussenumfänglich durch ein in der Rückführpassage (18) angeordnetes, aufstromseitig mit dem unter hohem Druck stehenden Fluid beaufschlagtes Drosselelement (25) begrenzt ist.

31.12.98

2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlageranordnung (15) an einem abstromseitig des Drosselementes (25) liegenden Abschnitt der Rückführpassage (18) vorgesehen ist.
3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselement (25) eine wenigstens radiale zusätzliche Lagerung des Abtriebswellenteils (10) gegenüber dem Pumpengehäuse (1) nahe der Magnetkupplungseinrichtung (7) schafft.
4. Kreiselpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselement (25) am Pumpengehäuse (1) gehalten ist.
5. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselement (25) am Abtriebswellenteil (10) gehalten ist.
6. Kreiselpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abschnitt der Rückführpassage (18) aufstromseitig des Drosselementes (25) eine axiale Bohrung (20) im Abtriebswellenteil (10) umfasst.
7. Kreiselpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der hydraulischen Wirkdurchmesser Da/Di der axialkraftwirksamen hydraulischen Flächen im Bereich zwischen etwa 0,6 und 1,5 liegt, worin Da = hydraulischer Wirkdurchmesser der axialkraftwirksamen hydraulischen Fläche nahe dem

21.12.98

Pumpenlaufrad (26) und D_i = hydraulischer Wirkdurchmesser der axialkraftwirksamen
hydraulischen Fläche nahe der Magnetkupplungseinrichtung (7) bedeuten.

21.12.96

